

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-167750

(43)Date of publication of application : 23.06.1998

(51)Int.Cl. C03B 37/027
G02B 6/16
// G02B 6/00

(21)Application number : 08-337255

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 17.12.1996

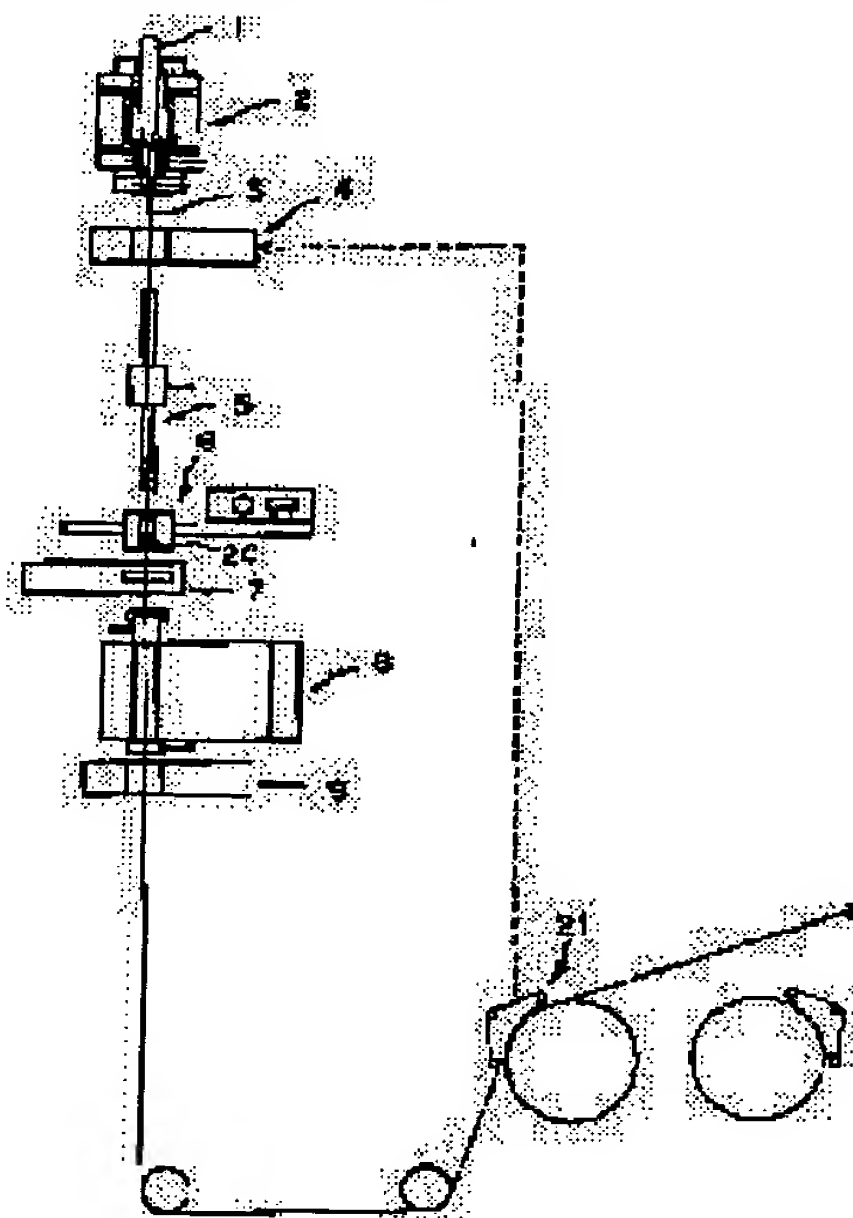
(72)Inventor : MAKIKAWA SHINJI
SUZUKI SHINJI
KAMIYA KAZUO

(54) PRODUCTION OF OPTICAL FIBER FOR COMPRESSING SOLITON PULSE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the subject optical fiber good in reproducibility, good in accuracy and little in transmission loss due to the easy control of tension by changing the drawing tension of a 1550nm zone dispersion shift fiber in the longitudinal direction of the fiber to change the dispersion of light having a wavelength of approximately 1550nm.

SOLUTION: The figure shows a device for drawing an optical fiber. The method for producing the optical fiber comprises drawing a bare fiber 3 from an optical fiber preform 1 heated in a drawing oven 2, measuring the outer diameter of the bare fiber with an outer diameter measurer 4, cooling the bare fiber with a cooling pipe 5, coating the cooled fiber with a liquid resin by the use of a resin-coating device 6, passing the coated fiber through an eccentric motor 7, curing the coated resin with a UV light-irradiation device 8, drawing the coated fiber with a capstan 21, and subsequently winding up the fiber on a drum. The



drawing rate is controlled by controlling the drawing rate of the capstan 21. The tension of the fiber can be decreased by raising the temperature of the drawing oven 2, and the tension of the fiber can be increased by increasing the drawing rate. Thereby, the tension of the fiber can be changed by changing the temperature of the drawing oven and/or the drawing rate.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-167750

(43) 公開日 平成10年(1998)6月23日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	FI
C 03 B 37/027		C 03 B 37/027 A
G 02 B 6/16		G 02 B 6/16
// G 02 B 6/00	3 5 6	6/00 3 5 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 2

OL

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-337255

(22) 出願日 平成8年(1996)12月17日

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72) 発明者 牧川 新二

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学
工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 鈴木 真二

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学
工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 神屋 和雄

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学
工業株式会社精密機能材料研究所内

(74) 代理人 弁理士 山本 亮一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ソリトンパルス圧縮用光ファイバの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 パルスを効率よく圧縮できるソリトン圧縮用
光ファイバの製造。

【解決手段】 ソリトンパルス圧縮用光ファイバの製造
において、1550nm帯分散シフトファイバの線引き時の張
力をファイバ長手方向に変化させて、1550nm付近の波長
の分散を長手方向に変化させる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】1550nm帯分散シフトファイバの線引き時の張力をファイバ長手方向に変化させて、1550nm付近の波長の分散を長手方向に変化させることを特徴とするソリトンパルス圧縮用光ファイバの製造方法。

【請求項2】線引炉温度および／または線引速度を変化させて線引き時の張力をファイバ長手方向に変化させる請求項1に記載のソリトンパルス圧縮用光ファイバの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パルスを効率よく圧縮できるソリトンパルス圧縮用光ファイバの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】パルスのソリトン断熱圧縮方法においては、分散減少ファイバ(DDF)を用いることが有望であると報告されており(1995年電子情報通信学会通信ソサエティ大会、B-731)、これに用いられるDDFの製造方法としては、①光ファイバプリフォームのクラッドを切削して長手方向にテーパ状のロッドを作り、これを延伸して均一な外径の光ファイバ母材として、均一な外径の光ファイバに線引する方法(特開平7-157324号公報参照)や、②光ファイバプリフォームのロッドの外径は均一として、ファイバ径を長手方向に変化させて線引きする方法がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、①の方法は、通常の研削機では直線状にテーパをつけることは可能であるが、それを指数関数で表される曲線状に研削することは非常に困難で、また、テーパをつける工程では、ロッドにキズ、カケが入りやすく、線引時の断線の原因になる等の問題点がある。また、②の方法は、ファイバ径の設定精度が1 μ mと大きく、設定を変更すると実際のファイバ径が安定するまでにハンチングするため、径変動による損失が大きくなるという問題点がある。さらに、線引きの張力を一定にしてファイバ径を変更させても、ファイバの実質単位断面積当たりの張力は変化している。分散シフトファイバの場合は、特に分散が張力の影響を受け易い。したがってファイバ径の変化による分散の変動と単位断面積当たりの張力変化による2つの効果が組み合わされ、長手方向の分散の制御がより複雑となる。このようなことから、図7に示すように、本来ならばファイバ径の変化に応じて直線的に分散が変化したが、張力変化の影響により、ファイバ径に対し2次曲線的に変化するという結果が得られている。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の問題点を解決するために鋭意研究を重ね本発明を完成させたもので、本発明のソリトンパルス圧縮用光ファイバの

製造方法は、1550nm帯分散シフトファイバの線引き時の張力をファイバ長手方向に変化させて、1550nm付近の波長の分散を長手方向に変化させることを特徴とするものである。すなわち、分散シフトファイバの線引き時の張力を変化させると、モードフィールド径(MFD)が変化し、その結果零分散波長および1558.5nmの分散が変化することから、線引き時に長手方向に張力を変化されば、1550nm付近の分散が1ps/km/nmから0ps/km/nmに除々に変化するDDFタイプのソリトンパルス圧縮用ファイバが得られるのである。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。分散シフトファイバの構造は公知のものでよく、たとえば特開昭62-52508号公報に記載されているもの等が例示される。

【0006】本発明では、線引き時の張力を変化させる方法を、線引炉温度および／または線引速度を変化させて行うものである。本発明による光ファイバの線引装置は図1に示すような公知のものでよい。光ファイバの線引きは、まず図の線引炉2で加熱された光ファイバプリフォーム1から裸ファイバ3が線引され、裸ファイバは外径測定機4で外径を測定された後、冷却管5で冷却され、樹脂被覆装置6で液状樹脂が被覆され、偏心モニター7を通り、被覆樹脂がUV照射装置8で硬化され、被覆ファイバをキャプスタン21で引き取り、ドラムに巻き取られる。また光ファイバの線引速度はキャプスタン21の引き取り速度により制御される。本発明では、線引時において、線引炉温度または線引速度と分散の関係をあらかじめ調べておき、それに基づいて線引炉温度および／または線引速度を変化させ張力を管理するのである。

【0007】つぎに、線引き時の張力と線引炉温度および線引速度との関係についてを説明する。図2は、光ファイバの線引きにおいて、線引炉温度と張力の関係を示した図で、また図3は、線引速度と張力の関係を示した図である。両図より、張力と線引炉温度および線引速度には相関があることがわかる。すなわち線引炉温度を上げることにより張力は減少し、線引速度を速くすることにより張力は増加することがわかる。したがって張力を変化させるには線引炉温度および／または線引速度を変化させればよい。

【0008】図4は、張力と波長1558.5nmにおける分散の関係を示したもので、図より、張力と分散には相関があるといえる。したがって張力を変化させて分散を変化させることができる。図5は、零分散波長と分散、伝送損失の関係を示したもので、図より零分散波長と分散には強い相関がみられる。また図6は、零分散波長とモードフィールド径(MFD)の関係を示したもので、図よりMFDが零分散波長と相関があるといえる。したがって零分散波長、MFDと分散の間には互いに一次の相関関係がある。

【0009】以上のことから分散を長手方向に変化させる方法としては、線引き時に各ファイバ長さにおいて線引炉温度、線引速度を変化させて張力、分散、MFDを予め求めておき、その結果に基づいて、線引炉温度、線引速度を変化させて線引きをすればよい。

【0010】また図5において、張力の変化による波長1558.5nmにおける分散と1550nm帯での伝送損失をみると、分散が1ps/km/nmから0ps/km/nmまでの変化の間では、損失は0.21dB/kmから0.22dB/kmとほとんど変化が無く、実用範囲の0.25dB/km以下に十分は入っていると

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例と比較例を挙げて説明するが、本発明はこれらに何等限定されるものではない。

*い。

実施例1

分散シフトファイバ用プリフォームを用い、線引条件を線引速度60m/min.に一定に保ち、線引炉温度を予め求めておいた表1の関係に基づいて変化させ、直径125 μ mの、 $\Delta n = 0.9\%$ の分散シフトファイバを、1558.5nmの分散を長さ20kmにおいて段階状に長手方向に0.6ps/km/nmから0.2ps/km/nmに変化させて、ソリトンパルス圧縮用光ファイバを作製した。得られたファイバ20kmに入端側に（0kmが入端側）、4psパルス幅のsech型パルス波形を入射平均パワー8dBmに入れて、出端側でパルス圧縮幅をみた結果及び伝送損失を表4に示す。

【0012】

【表1】

ファイバ長さ (km)	張力 (g)	線引炉温度 ($^{\circ}$ C)	分散 (ps/km/nm)	MFD (μ m)
0	80	2050	0.6	8.50
2	110	2030	0.5	8.44
5	125	2020	0.4	8.38
10	150	2010	0.3	8.29
20	175	2000	0.2	8.20

【0013】実施例2

分散シフトファイバ用プリフォームを用い、線引条件を線引炉温度を2020 $^{\circ}$ Cと一定に保ち、線引速度を予め求めておいた表2の関係に基づいて変化させ、直径125 μ mの、 $\Delta n = 0.9\%$ の分散シフトファイバを、1558.5nmの分散を長さ20kmにおいて段階状に長手方向に0.6ps/km/nmから0.2ps/km/nmに変化させて、ソリトンパルス圧縮用光ファイバを作製した。得られたファイバ20kmに入端側に（0kmが入端側）、4psパルス幅のsech型パルス波※

※形を入射平均パワー8dBmに入れて、出端側でみたパルス圧縮幅の結果及び伝送損失を表4に示す。また、実施例1、2では、段階状に線引張力を変化させたが、プログラムにて連続的に線引炉温度若しくは線引速度を変化させ、線引張力を連続的に変化させることも可能である。

【0014】

【表2】

ファイバ長さ (km)	張力 (g)	線引速度 (m/min.)	分散 (ps/km/nm)	MFD (μ m)
0	80	40	0.6	8.50
2	110	45	0.5	8.44
5	125	50	0.4	8.38
10	150	60	0.3	8.29
20	175	70	0.2	8.20

【0015】比較例

分散シフトファイバ用プリフォームを用い、線引条件を張力100gと一定に保ち、ファイバ径を予め求めておいた表3の値に変化させ、 $\Delta n = 0.9\%$ の分散シフトファイバを、1558.5nmの分散を長さ20kmにおいて段階状に長手方向に0.6ps/km/nmから0.2ps/km/nmに変化させて、ソリトンパルス圧縮用光ファイバを作製した。得られたフ

ファイバ20kmに入端側に（0kmが入端側）、4psパルス幅のsech型パルス波形を入射平均パワー8dBmで入れて、出端側でパルス圧縮幅をみた結果及び伝送損失を表4に示す。

【0016】

【表3】

ファイバ長さ (km)	ファイバ径 (μm)	分散 (ps/km/nm)	零分散波長 (nm)	MFD (μm)
0	140	0.6	1550	8.50
2	133	0.5	1552	8.44
5	125	0.4	1554	8.38
10	117	0.3	1556	8.29
20	110	0.2	1558	8.20

【0017】

【表4】

ファイバ	出力端パルス幅 (ps)	伝送損失 (dB/km)
実施例1	2.6	0.22
実施例2	2.7	0.22
比較例	3.6	0.30

【0018】表4の結果より、実施例1及び2では、ファイバの伝送損失が少なく、損失によるパルス広がりが少ない状態で出力パルスが圧縮されており、ソリトン圧縮用光ファイバとして好適であることがわかる。また、比較例ではファイバの伝送損失が大きいため損失によるパルス広がりが大きく、パルス圧縮が効果的でなく、ソリトン圧縮用光ファイバとして好適でないことがわかる。

【0019】

【発明の効果】本発明により、張力の制御が容易であるため、再現性が良く、また精度良く、伝送損失が小さいソリトンパルス圧縮用光ファイバが製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光ファイバの線引装置を示した図である。

【図2】線引き時の張力と線引炉温度の関係を示した図である。

【図3】線引き時の張力と線引速度の関係を示した図である。

【図4】線引き時の張力と波長1558.5nmにおける分散値の関係を示した図である。

【図5】零分散波長と分散、伝送損失の関係を示した図である。

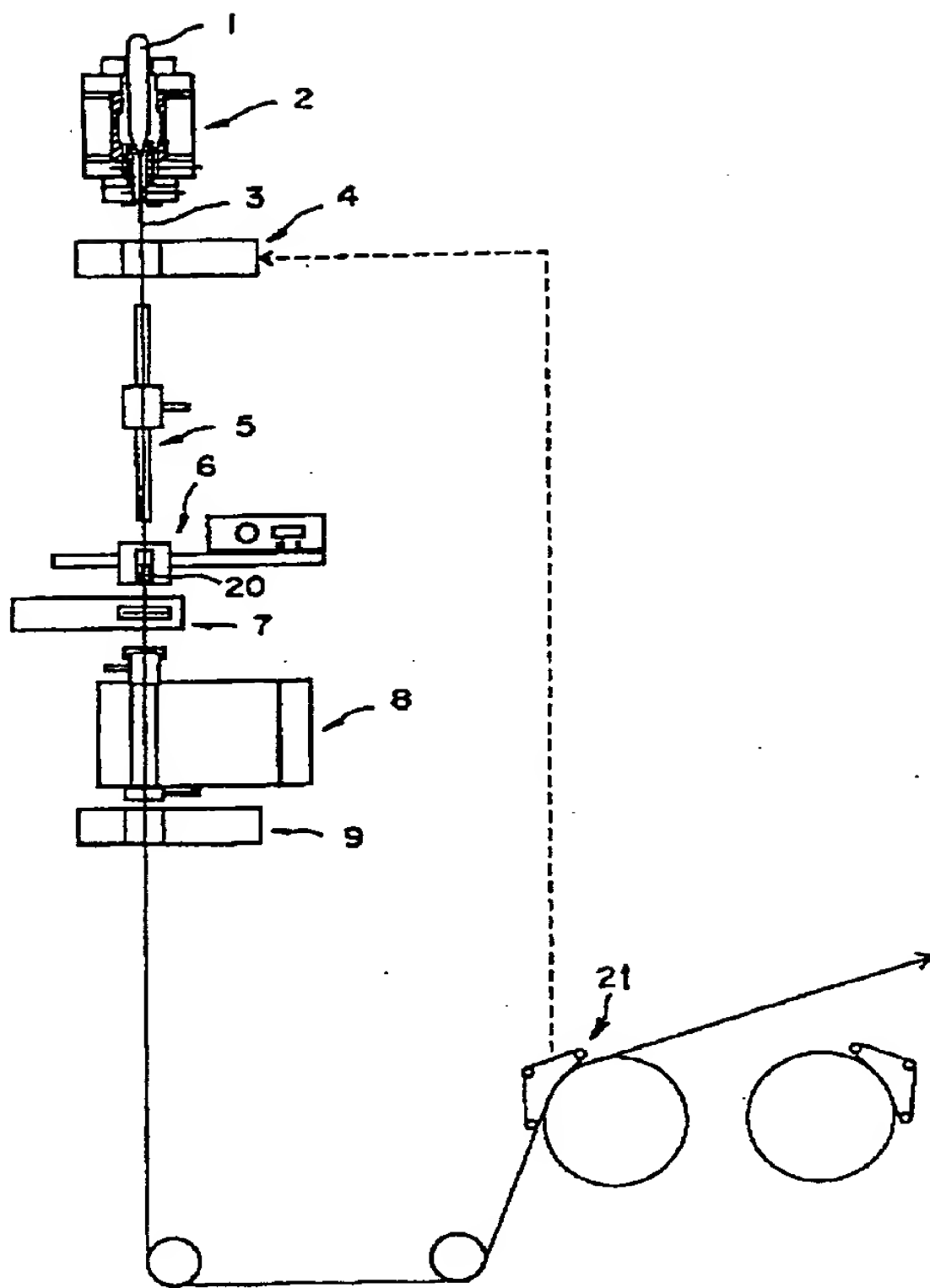
【図6】零分散波長とMFDの関係を示した図である。

【図7】従来法によるファイバのファイバ径と分散の関係を示した図である。

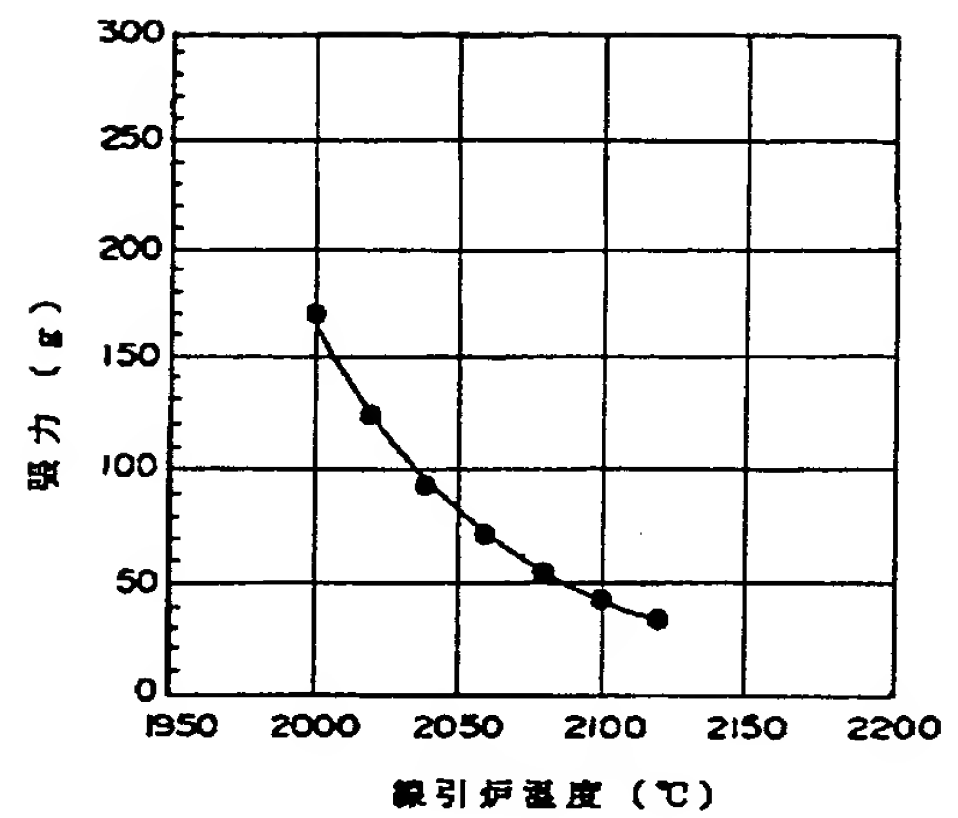
【符号の説明】

- 1…光ファイバ母材
- 2…電気炉
- 3…裸ファイバ
- 4…外径測定機
- 5…冷却管
- 6…樹脂被覆装置
- 7…偏心モニタ
- 8…UV照射装置
- 9…被覆外径測定機
- 20…加圧ダイス
- 21…キャブスタン

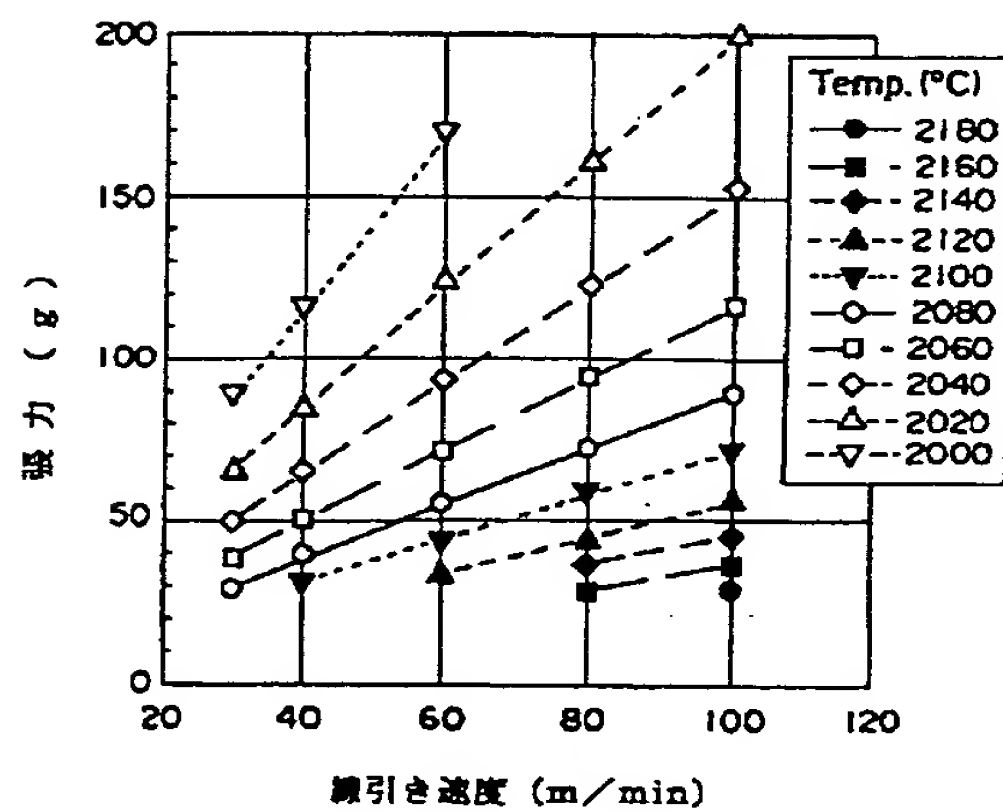
【図1】



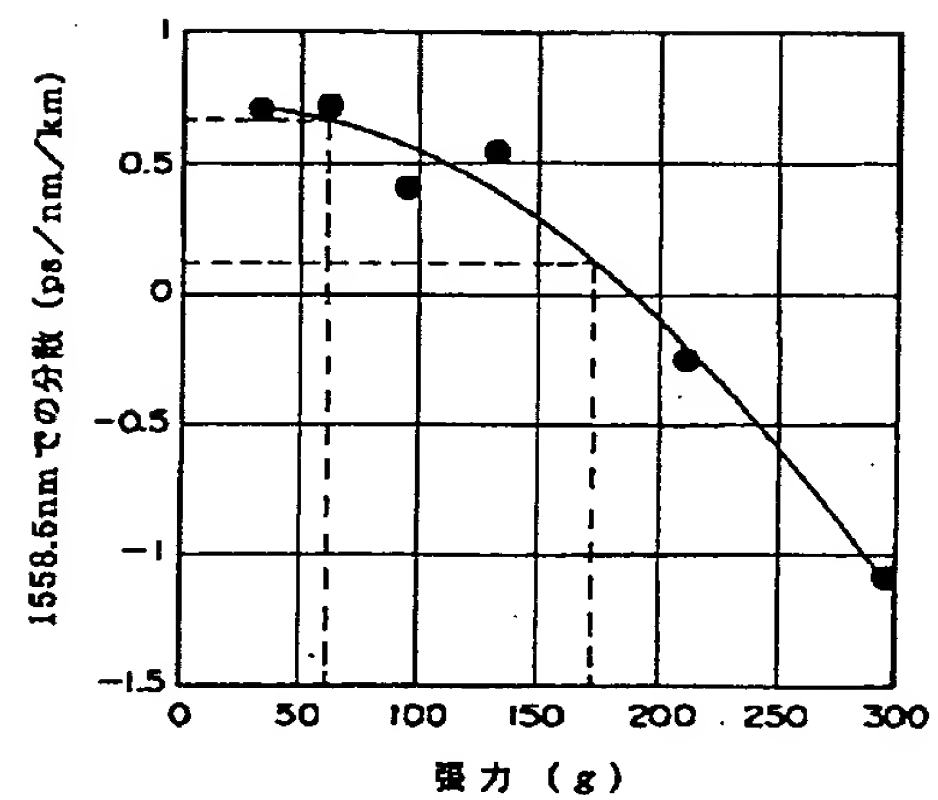
【図2】



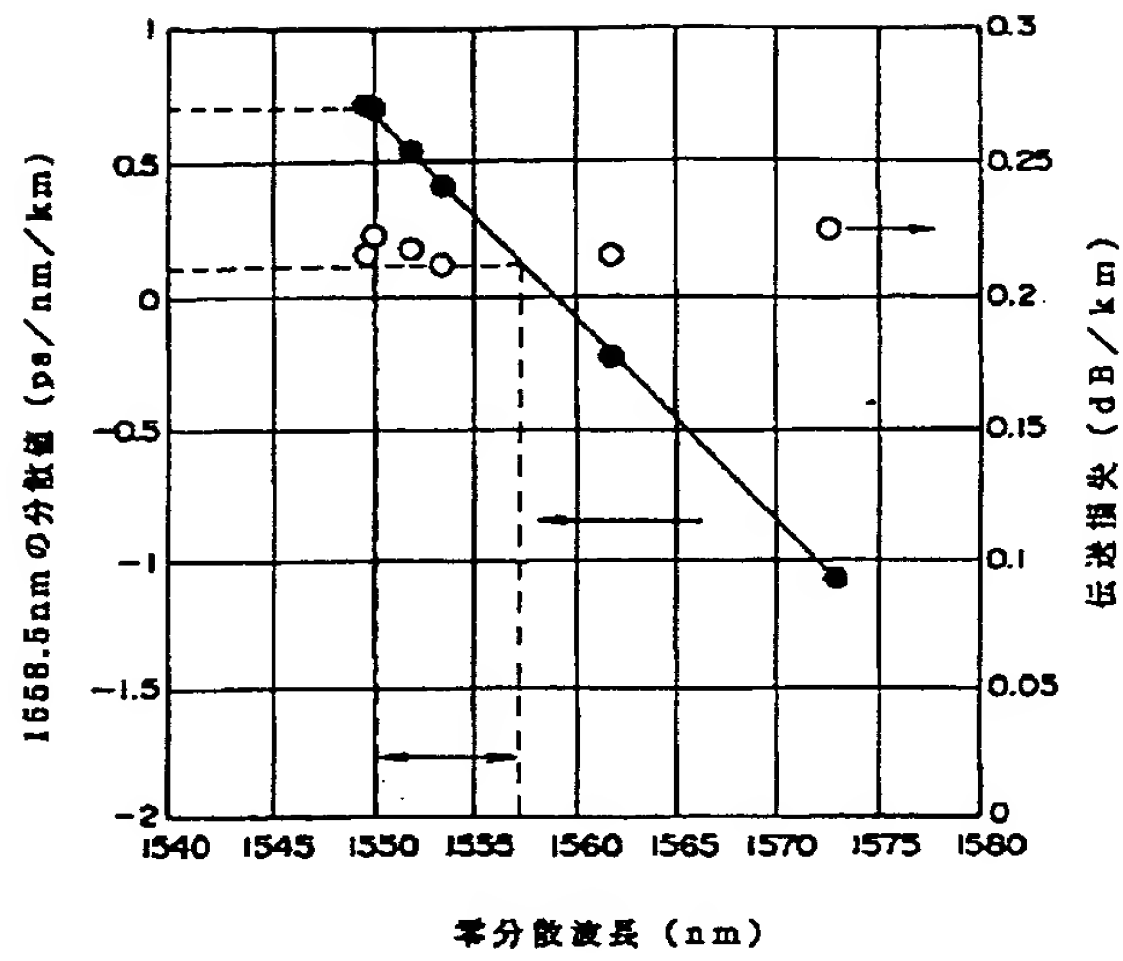
【図3】



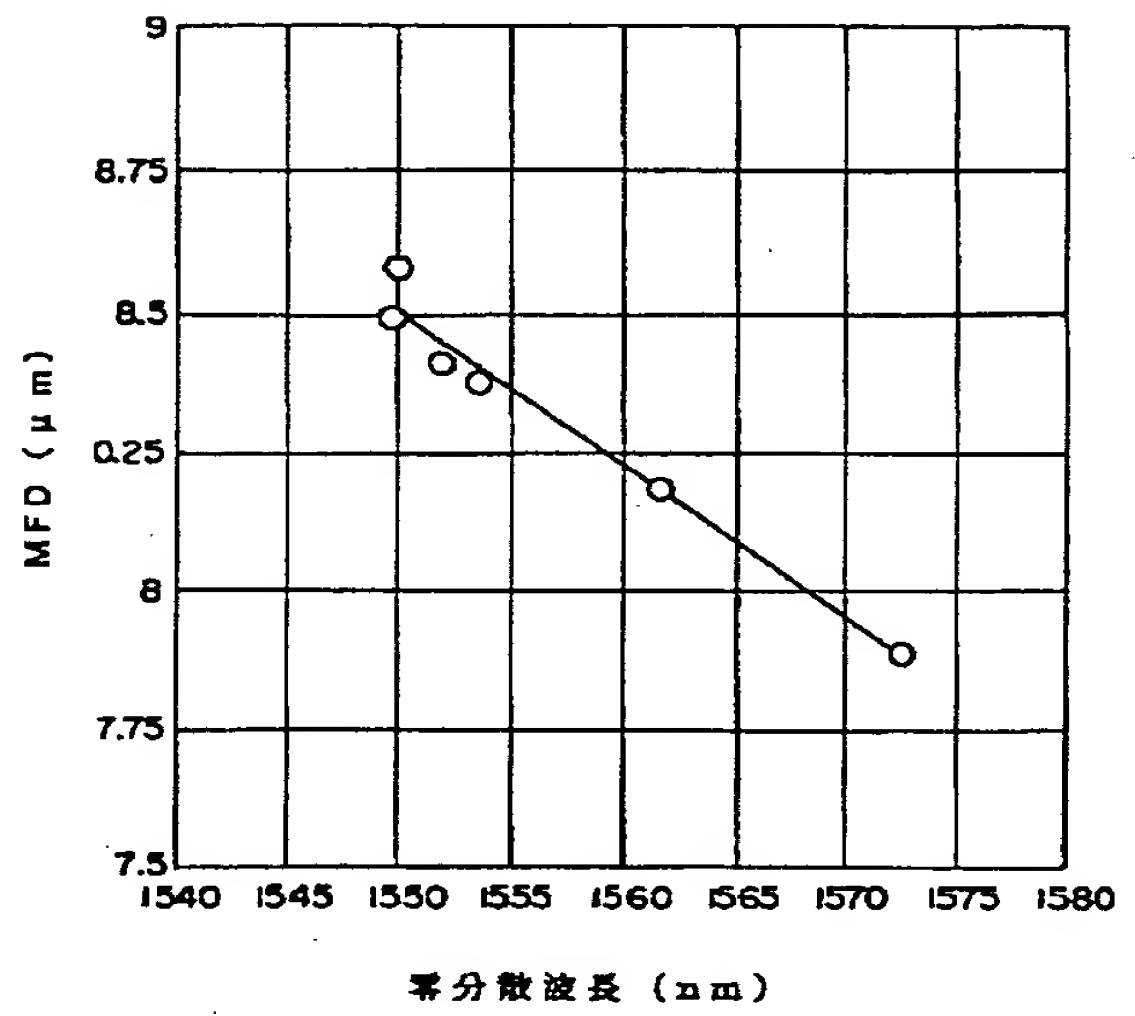
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

